

PROTOTYPE PENGATURAN LAMPU RUANG DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Fatwa Yuniarti

yuniarti_fatwa@yahoo.com

Dosen Pembimbing : Dr. Haryanto, M.Pd, MT

haryanto.ftuny@gmail.com

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNY

ABSTRAK

Proyek akhir ini bertujuan untuk menghasilkan *prototype* suatu rancangan sistem pengatur lampu penerangan ruang yang terprogram dengan menggunakan sistem cerdas. Salah satu caranya yaitu dengan mengaplikasikan unjuk kerja jaringan syaraf tiruan (JST) model *perceptron* sebagai pengendali penerangan ruang. Proyek akhir ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam mempelajari JST model *perceptron* untuk memudahkan pemahaman

Proyek akhir berupa *prototype* ini dibuat dengan metode pengembangan yang terdiri dari beberapa langkah, yaitu : (1) analisis kebutuhan, (2) perancangan sistem, meliputi : (a) perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian catu daya, rangkaian pewaktu, sistem pengendali terprogram dengan ATmega16, dua saklar sebagai input dan rangkaian LED sebagai output. (b) perancangan perangkat lunak dengan bahasa C untuk membangun pembelajaran dan aplikasi JST model *perceptron*. (3) Implementasi perangkat keras dan perangkat lunak berdasarkan rancangan, dan (4) pengujian keseluruhan sistem dengan model *white box testing* untuk perangkat lunak proses pembelajaran JST dan model *black box testing* untuk pengujian pada output sistem perangkat keras.

Hasil dari proyek akhir ini menunjukkan bahwa sistem kendali rangkaian LED sebagai lampu penerangan ruang cerdas berbasis JST *perceptron* dapat menghasilkan penerangan yang sesuai dengan keinginan pengguna. Dengan dua mode yang dihasilkan yaitu mode *low* dan mode *high* yang dibedakan berdasarkan intensitas cahaya yang dihasilkan. Selain itu variasi nyala lampu juga dapat diubah – ubah sesuai dengan kebutuhan tanpa mengubah program, rangkaian elektronik dan instalasi penerangan lampu dari sistem tersebut. Sehingga sistem pada alat ini akan menjadi lebih efisien dibandingkan sistem penerangan lampu ruang yang sudah ada saat ini.

Kata kunci : Jaringan syaraf tiruan, *perceptron*, sistem pengaturan lampu.

ABSTRACT

The aims of this project are to produce a prototype of room lighting control system using intelligent system. One of the examples is by applying the works of artificial neural network (ANN) of perceptron model as the controller of room lighting. This final project is expected to support in learning the perceptron model of ANN of perceptron model, so it could be learned easily.

This final project is created using development method that consists of some steps. They are : (1) analysis of the needs, (2) system design, includes (a) hardware design consist of power supply adaptor, timer adaptor, controller programmed systems using ATmega 16, two switches as the input and LED adaptor as the output. (b) Software design using C program to develop the learning process and the work of perceptron model of ANN. (3) Hardware and software implementation based on the design, and (4) testing the while system using white box testing model for the software of ANN learning process and black box testing for the output of hardware.

The result of this final project shows that the control system of LED adaptor as intelligent room lighting with perceptron model of ANN base could create a lighting based on the user's need. There are two modes, low and high mode, which is differed by the luminous intensity produced. Besides, the lighting flame variety could change based on the needs without changing the program, electronic circuit, and lighting installation of the system. Thus, the system in this device would be more efficient than any other room lighting systems today.

Keywords : Artificial Neural Network (ANN), lighting control system, perceptron.

A. Pendahuluan

Perkembangan dunia kontrol memegang peranan penting dalam perkembangan teknologi. Sebagian besar peralatan membutuhkan sistem kontrol agar dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Proses produksi dalam suatu pabrik maupun industri telah menggunakan sistem kontrol yang terprogram. Operasi pengontrolan dalam suatu industri dapat diterapkan dalam proses pengendalian temperatur, tekanan, kelembaban, kecepatan motor, dan lain sebagainya.

Pengendalian suatu sistem yang tidak diketahui parameternya dapat dilakukan dengan menggunakan kendali cerdas. Beberapa jenis sistem kendali cerdas adalah logika *fuzzy*, algoritma genetika, jaringan syaraf tiruan, dan metode lainnya. Pada proyek akhir ini sistem cerdas yang digunakan yaitu jaringan syaraf tiruan (JST) sebagai komponen pengendali sistem. JST pada dasarnya merupakan fungsi pemetaan masukan dan keluaran sistem yang bebas model matematis. JST dibangun pada mulanya bertujuan untuk meniru kerja otak manusia dalam menyimpan, belajar, dan mengambil kembali pengetahuan

yang telah tersimpan dalam sel syaraf atau neuron.

Ada beberapa bentuk jaringan syaraf seperti *Perceptron*, *Hebbian*, *ADALINE*, *Hopfield*, dan *Backpropagation*. Adapun proyek ini, menggunakan bentuk jaringan syaraf model *perceptron* yang digunakan sebagai komponen pengatur penerangan suatu ruangan. Alat ini bekerja sesuai dengan keinginan pengguna ruangan tersebut, ketika dikehendaki kuat cahaya tinggi maka lampu tersebut dapat diatur dengan intensitas yang tinggi. Sebaliknya ketika dikehendaki keadaan cahaya lampu tersebut rendah maka lampu tersebut dapat juga diatur dengan intensitas cahaya yang rendah.

Adapun tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah untuk memperoleh :

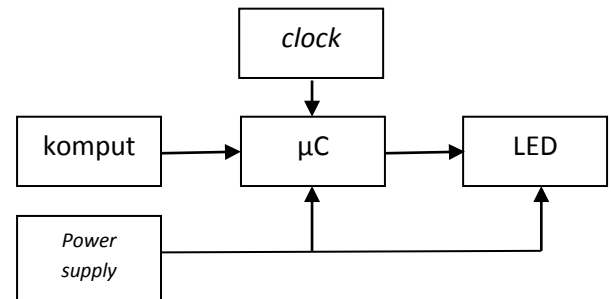
1. Rancangan sistem pengendalian penerangan ruang yang terprogram dengan menggunakan sistem cerdas.
2. Unjuk kerja jaringan syaraf tiruan model *perceptron* sebagai sistem pengendali *prototype* penerangan ruang.

B. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Sistem Pengaturan Lampu Penerangan

Penelitian ini pengaturan yang digunakan untuk mengatur intensitas lampu penerangan melalui saklar dengan konfigurasi tertentu yang telah diprogram sedemikian rupa di dalam mikrokontroler

yang tertanam pada pengontrol tersebut. Gambar 1 berikut ini merupakan sistematika pengaturan pada tugas akhir ini.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengaturan

Mikrokontroler diberikan program yang didownload dari komputer dan diberikan catu daya tertentu sehingga mikrokontroler dapat memproses program yang ada. Selanjutnya mikrokontroler memberikan sinyal output pada LED sesuai dengan perintah yang diberikan.

2. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf merupakan salah satu representasi buatan otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan proses perhitungan selama pembelajaran (Sri Kusuma Dewi, 2003 : 207).

Otak manusia berisi jutaan sel syaraf yang bertugas untuk memproses

informasi. Setiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Setiap sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia (Sri Kusumadewi, 2003: 207).

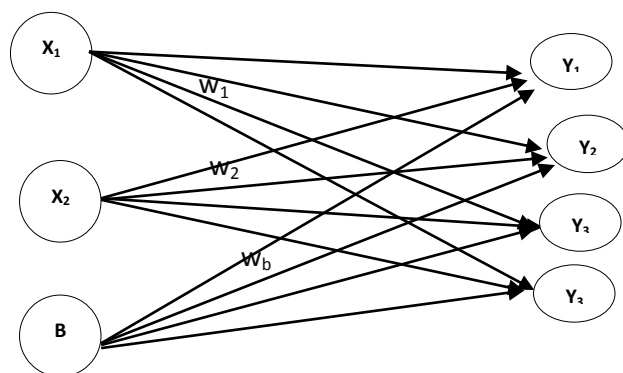
Secara prinsip, jaringan syaraf tiruan dapat melakukan komputasi terhadap semua fungsi yang dapat dihitung (*computable function*). Jaringan syaraf tiruan dapat melakukan apa yang dapat dilakukan oleh komputer digital normal (Anita dan Arhami, 2006 : 161).

Penelitian ini menggunakan JST model *perceptron*. Sistem ini menggunakan fungsi aktivasi bipolar pada proses pembelajaran dengan tiga kemungkinan, yaitu -1, 0, 1. Sedangkan pengujian dengan fungsi aktivasi bipolar dengan harga α (laju pemahaman) dan θ (*threshold*) ditentukan.

Perceptron merupakan pengembangan dari Hebbian, arsitektur yang digunakan sama seperti Hebbian. Pada proses perubahan bobot pembelajarannya ditambahkan laju pembelajaran (*learning rate*) α yang berfungsi untuk mengontrol perubahan bobot pada setiap iterasi. Besarnya nilai α lebih besar dari 0 dan maksimum bernilai 1 (Anita Desiana, 2006 : 170).

Arsitektur Perceptron dengan dua unit (ditambah satu unit bias) di lapisan input dan satu unit di lapisan output dapat dilihat pada Gambar 2. Unit bias

merupakan satu unit masukan di suatu lapisan yang nilai inputnya selalu 1.



Gambar 2. Arsitektur Perceptron

Algoritma *Perceptron* adalah proses pembelajaran yang melakukan perbaikan bobot - bobotnya pada setiap *epoch* (proses perulangan satu kali untuk setiap data set input-output). Pada setiap *epoch*, jaringan akan mengkalkulasi *error* yang terjadi, kemudian nilai *error* akan dijadikan parameter untuk proses perbaikan bobot sehingga tercipta nilai bobot yang baru. Proses ini akan berhenti jika *error* sudah mencapai nilai minimum atau perulangan sudah mencapai *maximum epoch* yang sudah ditentukan sebelumnya. Selain itu, proses pelatihan juga dipengaruhi oleh nilai laju pembelajaran (*learning rate*) (Sri Kusuma Dewi, 2003 : 224).

Jika S vektor masukan dan T target keluaran, α laju pemahaman (*learning rate*) yang ditentukan nilai *threshold* θ (Sri Kusuma Dewi, 2003 : 225).

a) Inisialisasi semua bobot dan bias (umumnya $w_i = b = 0$), dan nilai laju pemahaman α (umumnya 1).

b) Selama ada elemen vektor masukan yang respon unit keluarannya tidak sama dengan target, maka perlu dilakukan :

i. Set aktifasi unit masukan $x_i = s_i$ ($i = 1, 2, \dots, n-1, n$)

Bobot awal (w_i) = 0 dan bias (b) = 0

ii. Hitung respon unit keluaran

$$Jml = \sum x_i \cdot w_i + b \quad (1)$$

$$F(jml) = 1 ; \text{ jika } jml > \theta \quad (2)$$

$$F(jml) = 0; \text{ jika } -\theta < jml \leq \theta \quad (3)$$

$$F(jml) = -1; \text{ jika } jml < -\theta \quad (4)$$

iii. Perbaiki bobot pola yang mengandung kesalahan yaitu ketika $F(jml)$ tidak sama dengan target ($y \neq t$) menurut persamaan :

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \Delta w$$

$$(i=1, 2, \dots, n-1, n) \text{ dan } \Delta w = \alpha \cdot t \cdot x_i$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \Delta b ; \text{ dengan } \Delta b = \alpha \cdot t \cdot b$$

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, pada proses pembelajaran perceptron untuk perubahan bobotnya dikontrol oleh laju pembelajaran (α) dan target (t). Besarnya perubahan bobot yang terjadi pada setiap iterasi adalah :

$$\Delta w_i = \alpha \cdot x_i \cdot t \quad (5)$$

$$\Delta b = \alpha \cdot t \cdot b \quad (6)$$

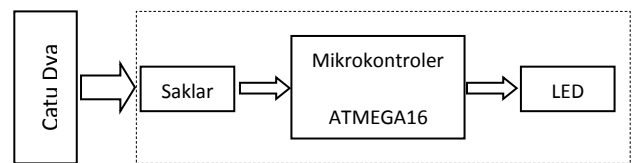
Dengan demikian nilai bobot yang baru adalah :

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha \cdot x_i \cdot t \quad (7)$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha \cdot t \quad (8)$$

C. Langkah – langkah Pengembangan

Perancangan merupakan suatu proses menentukan komponen suatu alat yang akan dibuat. Gambar 3 berikut ini merupakan blok diagram dari sistem kendali rangkaian LED sebagai lampu penerangan berbasis jaringan syaraf tiruan.



Gambar 3. Blok Diagram Rangkaian

Prinsip kerja dari blok diagram dimulai dari catu daya yang memberikan tegangan pada rangkaian elektronik. Tegangan yang diberikan pada mikrokontroler sebesar 5 volt, sedangkan untuk suplai tegangan rangkaian LED sebesar 12 volt.

Saklar pada rangkaian ini berfungsi sebagai masukan mikrokontroler. Saat mikrokontroler mendeteksi masukan dari saklar, maka masukan tersebut akan diproses menggunakan jaringan syaraf tiruan sebagai sistem kendali utama yang berda pada

mikrokontroler ATmega16. Output yang dihasilkan berupa intensitas pencahayaan rangkaian LED. Sistem ini akan dibuat menjadi dua bagian untuk memudahkan perancangan.

Rancangan LED dibagi menjadi dua mode, dimana dalam satu mode terdapat empat macam konfigurasi keluaran nyala lampu. Tabel 1 berikut ini merupakan gambaran pembagian pin untuk konfigurasi penyalan lampu.

Tabel 1 : Pengelompokan Nyala Lampu Berdasarkan Mode

Mode	Konfigurasi	Kelompok Lampu							
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Low	1	✓	-	-	-	-	-	-	-
	2	✓	✓	-	-	-	-	-	-
	3	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
	4	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
High	5	✓	-	-	-	✓	-	-	-
	6	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
	7	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-
	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan konfigurasi mode *low* dan mode *high*. Mode *low* terdiri dari empat pin yang menyala bergantian maupun bersamaan. Pada setiap pin terdiri dari sekelompok LED. Begitu pula pada mode *high* yang terdiri dari delapan pin yang

menyala bergantian maupun bersamaan sesuai dengan masukan yang diberikan.

Rencana pengujian sistem meliputi pengujian catu daya, output mode *low*, dan output mode *high* dengan tenggang waktu tertentu (berapa *lux* yang dihasilkan ketika dinyalakan sampai waktu yang ditentukan).

D. Hasil

Proses pengambilan data rangkaian sistem kendali rangkaian LED sebagai lampu penerangan ruang berbasis JST dilakukan dengan menguji setiap bagian. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil pengujian dan pembahasannya adalah sebagai berikut.

1. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dihasilkan oleh catu daya. Tegangan keluaran catu daya akan digunakan untuk menyuplai rangkaian elektronik. Hasil pengujian catu daya dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 : Hasil Pengujian Catu Daya

N o	Bagian		Data Tegangan (V)	Hasil Ukur (V)	Er-ror (V)
1	Transfor-mator	Primer	220	220	-
		Sekun-der	12	12	-
2	IC Regulator	7812	12	10	2
		7805	5	4,5	0,5

Pengujian data penghitungan tegangan yang dihasilkan secara keseluruhan relatif sesuai. Nilai *error* tegangan terdapat saat pengujian tegangan IC regulator. Namun, beda tegangan yang dihasilkan pada rangkaian catu daya masih dalam batas toleransi. Sehingga catu daya masih dapat digunakan pada alat ini.

Selisih tegangan pada IC regulator dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{IC regulator 7812} = \frac{12-10}{12} \times 100\% = 16,67\%$$

$$\text{IC regulator 7805} = \frac{5-4.5}{5} \times 100\% = 10\%$$

2. Output Mode *Low*

Hasil pengujian output alat dengan mode *low* ditunjukkan dalam Tabel 3. Pengujian intensitas lampu menggunakan *luxmeter* yang diletakkan tepat di bawah lampu dengan jarak 20 cm. Dengan jumlah lampu sebanyak enam LED di setiap kelompok yang dirangkai paralel.

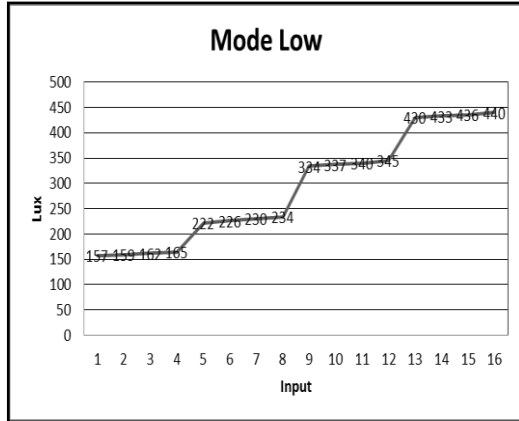
Tabel 3 : Hasil Pengujian *Output Mode*

Low

Mode	Input			Ouput Intensitas Lampu (lux)	Ket Jumlah lampu
	Waktu	S1	S2		
0	1 menit	0	0	157	Konfigurasi 1
0	5 menit	0	0	159	Konfigurasi 1
0	15 menit	0	0	162	Konfigurasi 1
0	30 menit	0	0	165	Konfigurasi 1
0	1 menit	0	1	222	Konfigurasi 2
0	5 menit	0	1	226	Konfigurasi 2
0	15 menit	0	1	230	Konfigurasi 2
0	30 menit	0	1	234	Konfigurasi 2
0	1 menit	1	0	334	Konfigurasi 3
0	5 menit	1	0	337	Konfigurasi 3
0	15 menit	1	0	340	Konfigurasi 3
0	30 menit	1	0	345	Konfigurasi 3
0	1 menit	1	1	430	Konfigurasi 4
0	5 menit	1	1	433	Konfigurasi 4
0	15 menit	1	1	436	Konfigurasi 4
0	30 menit	1	1	440	Konfigurasi 4

Melalui *software* CV AVR program disusun sesuai dengan kebutuhan. Sistem ini telah diprogram dan diuji coba, hasil yang diperoleh juga telah memenuhi kriteria yang diharapkan. Setiap konfigurasi masukan saklar memberikan keluaran yang sesuai dengan program. Sebagai contoh ketika saklar mode 0 (mode A) dan kedua saklar konfigurasi menunjukkan nilai 0, maka lampu yang menyala sebanyak 1 kelompok LED dan begitu seterusnya. Perbandingan antara intensitas cahaya yang dihasilkan dengan variasi *input* dalam mode *low* adalah

seperti grafik pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Keluaran Mode Low

Intensitas lampu pada mode rendah berkisar antara 157 – 440 lux pada input tertentu. Pada mode *low* terdapat empat variasi masukan, sehingga menghasilkan empat target keluaran. Dimana setiap keluaran memiliki tingkat intensitas yang berbeda, dengan hasil lux yang semakin meningkat pada tiap masukan.

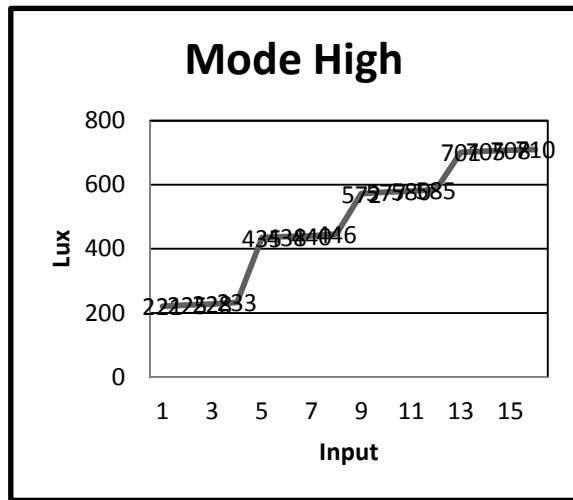
3. Output Mode High

Hasil pengujian output alat dengan mode *high* ditunjukkan dalam Tabel 4. Pengujian intensitas lampu menggunakan *luxmeter* yang diletakkan tepat di bawah lampu dengan jarak 20 cm. Setiap kelompok terdiri dari enam buah LED yang di rangkai paralel

Tabel 4 : Hasil Pengujian *Output Mode High*

Input				Ouput Intensitas Lampu (lux)	Ket Jumlah lampu
Mode	Waktu	S1	S2		
1	1 menit	0	0	221	Konfigurasi 5
1	5 menit	0	0	225	Konfigurasi 5
1	15 menit	0	0	228	Konfigurasi 5
1	30 menit	0	0	233	Konfigurasi 5
1	1 menit	0	1	435	Konfigurasi 6
1	5 menit	0	1	438	Konfigurasi 6
1	15 menit	0	1	440	Konfigurasi 6
1	30 menit	0	1	446	Konfigurasi 6
1	1 menit	1	0	572	Konfigurasi 7
1	5 menit	1	0	577	Konfigurasi 7
1	15 menit	1	0	580	Konfigurasi 7
1	30 menit	1	0	585	Konfigurasi 7
1	1 menit	1	1	701	Konfigurasi 8
1	5 menit	1	1	705	Konfigurasi 8
1	15 menit	1	1	708	Konfigurasi 8
1	30 menit	1	1	710	Konfigurasi 8

Pengujian mode *high* sama saja dengan pengujian mode *low*. Hasil yang diperoleh dari pengujian intensitas cahaya menunjukkan adanya peningkatan lux pada setiap *input*. Hal tersebut membuktikan sistem sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Perbandingan antar input dengan intensitas cahaya yang dihasilkan dalam mode *high* adalah seperti grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Keluaran Mode *High*

Intensitas cahaya pada mode tinggi (*high*) lebih tinggi dibandingkan pada mode low. Namun ada dua variasi *input* pada mode *high* yang intensitasnya mendekati mode low, hal itu dikarenakan jumlah kelompok LED pada kedua input itu sama. Sehingga menghasilkan intensitas yang relatif sama, namun dengan nyala kelompok lampu yang berbeda.

Intensitas lampu pada mode *high* mencapai maksimum pada 710 lux. Hal ini tercapai pada saat kondisi saklar pada posisi *high* (bernilai 1) semua. Sehingga kondisi ini dinyatakan sebagai tingkat intensitas maksimum dengan semua kelompok LED menyala.

Penggunaan jaringan syaraf tiruan (JST) pada program menjadikan proses eksekusi program lebih cepat karena perintah yang diberikan sedikit. Selain itu, dengan JST juga menghemat pemrograman

karena jika dikehendaki keluaran berbeda tidak perlu merubah perintah program tapi hanya mengubah target yang akan dipelajari sistem tersebut.

E. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Prototype* sistem kendali lampu penerangan ruang berbasis JST lebih fleksibel dibandingkan sistem kendali biasa, karena dapat bekerja dengan keluaran sesuai keinginan pengguna, tanpa harus mengubah *hardwar* maupun *software*.
2. Kinerja/unjuk kerja sistem aplikasi JST model *perceptron* dapat digunakan sebagai sistem kendali penerangan ruang. *Input* sistem dibagi dalam dua mode untuk menghasilkan intensitas lampu yang bervariasi. Mode – mode tersebut adalah sebagai berikut :
 - a. *Low mode*, menghasilkan *output* dengan nilai intensitas cahaya yaitu antara 157 – 440 lux.
 - b. *High mode*, menghasilkan *output* dengan nilai intensitas yaitu antara 221 – 710 lux.

E. Daftar Pustaka

- Anita Desiana dan Muhammad Arhami. 2006. *Konsep kecerdasan buatan*. Andi : Yogyakarta
- Haryanto. 2013. *Pemrograman visual C++*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sri Kusuma Dewi. 2003. *Artificial intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu : Yogyakarta